

Light emitting semiconductor device using group III nitride compound and method of producing the same

Patent Number: ☐ US5700713
Publication date: 1997-12-23
Inventor(s): SHIBATA NAOKI (JP); KOIKE MASAYOSHI (JP); YAMAZAKI SHIRO (JP)
Applicant(s): TOYODA GOSEI KK (JP)
Requested Patent: ☐ JP7263748
Application Number: US19950406415 19950320
Priority Number(s): JP19940076513 19940322
IPC Classification: H01L21/20
EC Classification: H01L33/00C4D3C, H01L33/00C4D4B
Equivalents:

Abstract

A light-emitting semiconductor device a sapphire substrate (1), an AlN buffer layer (2), a silicon (Si) doped GaN n+-layer (3) of high carrier (n-type) concentration, a Si-doped (Al_x2Ga_{1-x}2)y₂In_{1-y}2N n+-layer (4) of high carrier (n-type) concentration, a zinc (Zn) and Mg doped ((Al_x1Ga_{1-x}1)y₂In_{1-y}2N n+-layer (5), and a Mg doped (Al_x2Ga_{1-x}2)y₂In_{1-y}2N n+-layer (6). The AlN layer (2) has a 500 ANGSTROM thickness. The GaN n+-layer (3) has about a 2.0 μm thickness and a 2x10¹⁸/cm³ electron concentration. The n+-layer (4) has about a 2.0 μm thickness and a 2x10¹⁸/cm³ electron concentration. A double i-layer structure includes the emission layer (5) and the i-layer (6). The emission layer (5) has about a 0.5 μm thickness, and the i-layer (6) has about a 0.5 μm thickness. Parts of the emission layer (5) and the i-layer (6) are p-type regions (50, 60). Both of the p-type regions exhibit p-type conduction with a 2x10¹⁷/cm³ hole concentration. The emission layer (5) and the i-layer (6), except for the p-type region, exhibit semi-insulative characteristics.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

BEST AVAILABLE COPY

(12)公開特許(A)

(11)特許出願公開 号

(54)【発明の名称】 3族窒化物半導体発光素子及びその製造方法

特開平7-263748

(全6頁)(3)

(43)公開日 平成7年(1995)10月13日

審査請求 未請求 請求項の数 5

(71) 出願人	豊田合成株式会社(愛知)	(51)Int.Cl. ⁴	識別記号 技術
(72) 発明者	小池 正好, 柴田 直樹, 山崎 史郎	H01L 33/00	C
(21) 出願番号	特願平6-76513		
(22) 出願日	平成6年(1994) 3月22日	FI	
(74) 代理人	弁理士 藤谷 肇		

(57)【要約】

【目的】発光強度の向上及び製造方法の容易化
 【構成】サファイア基板1上に500ÅのAlNのバッファ層2が形成され、その上には、順に、膜厚約2.0μm、電子濃度 $2 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ のシリコンドープGaMから成る高キャリア濃度n⁺層3、膜厚約2.0μm、電子濃度 $2 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ のシリコンドープの $(\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x\text{In}_{1-y}\text{N})_{0.2}\text{In}_{0.8}$ から成る高キャリア濃度n⁺層4、膜厚約0.5μm、亜鉛及びマグネシウムドープの $(\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x\text{In}_{1-y}\text{N})_{0.1}\text{In}_{0.9}$ から成る発光層5、膜厚約0.5μm、マグネシウムドープの $(\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x\text{In}_{1-y}\text{N})_{0.2}\text{In}_{0.8}$ から成るi層6が形成されている。そして、発光層5の一部はp型領域50を有し、i層6の一部はp型領域60を有している。p型領域50及びp型領域60はホール濃度 $2 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ でp伝導型を示し、p型領域50、60を除く、発光層5とi層6は半絶縁性である。

【産業上の利用分野】本発明は3族窒化物半導体を用いた発光素子に関する。

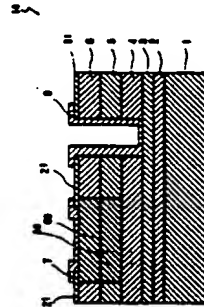
【特許請求の範囲】

【請求項1】 3族窒化物半導体 $(\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N})_{0.1}\text{In}_{0.9}$ 、 $0 < x, y < 1$ を含む)を用いて、n伝導型を示すn層と、半絶縁性のi層とを有する発光素子において、

前記i層の表面において形成され、p型化する領域を除く部分が覆われた絶縁膜を有し、

前記i層は、前記絶縁膜の覆われた状態で、窒素雰囲気中で加熱処理されることで、部分的にp型化されたp型領域を有することを特徴とする発光素子。

【請求項2】 3族窒化物半導体 $(\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N})_{0.1}\text{In}_{0.9}$ 、 $0 < x, y < 1$ を含む)を用いて、n伝導型を示すn層と、半絶縁性のi層とを示すi層とを有する発光素子の製造



方法において、

前記i層の表面にp型化する領域を除く部分に絶縁膜を形成し、

前記絶縁膜の覆われた状態で、窒素雰囲気中で加熱処理することで、i層を部分的にp型化することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項3】 前記i層は部分的に共にp型化されるp型領域を有する2層構造であり、前記n層に接合する層に、発光センタを有する発光領域を有する請求項1に記載の発光素子。

【請求項4】 前記発光領域の形成される発光層はマグネシウム(Mg)と亜鉛(Zn)とが添加されており、前記発光層の上のi層はマグネシウム(Mg)が添加されていることを特徴とする請求項3に記載の発光素子。

【請求項5】 前記発光領域の形成される発光層はシリコン(Si)と亜鉛(Zn)、又は、シリコン(Si)とカドミニウム(Cd)、又は、シリコン(Si)とマグネシウム(Mg)とが添加されていることを特徴とする請求項3に記載の発光素子。

BEST AVAILABLE COPY

R006686

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の具体的な第1実施例に係る発光ダイオードの構成を示した構成図。

【図2】 同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図3】 同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図4】 同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図5】 同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図6】 同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図7】 同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図8】 同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図9】 同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した

断面図。

【図10】 第2実施例の発光ダイオードの構成を示した構成図。

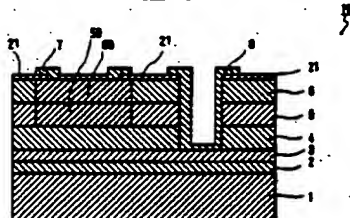
【図11】 第3実施例の発光ダイオードの構成を示した構成図。

【図12】 第4実施例の発光ダイオードの構成を示した構成図。

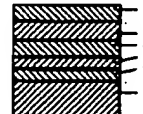
【符号の説明】

- 1…サファイア基板
- 2…バッファ層
- 3…高キャリア濃度 n^+ 層
- 4…高キャリア濃度 n^+ 層
- 5…発光層 (i 層)
- 6…i 層
- 7, 8…電極
- 10…発光ダイオード
- 21…絶縁膜
- 50, 60…p 型領域

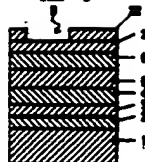
【図1】



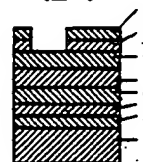
【図2】



【図3】

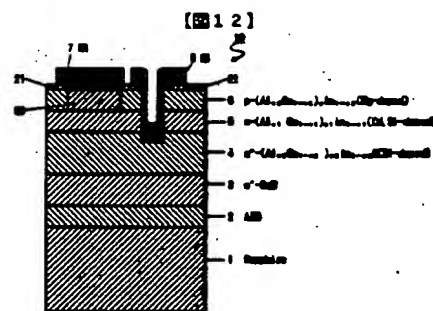
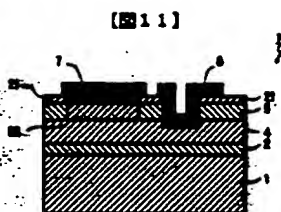
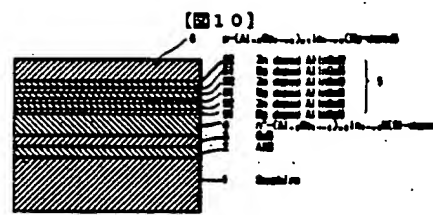
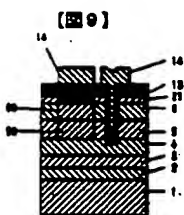
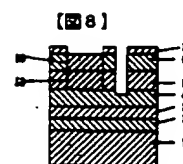
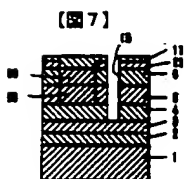
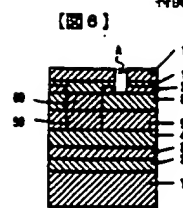
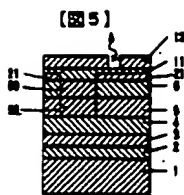


【図4】



BEST AVAILABLE COPY

R006687



BEST AVAILABLE COPY

R006688